



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 10 856 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**B 25 J 11/00**  
B 23 P 19/04  
H 05 K 13/00  
B 25 J 9/16

⑳ Aktenzeichen: 195 10 856.6  
㉑ Anmeldetag: 17. 3. 95  
㉒ Offenlegungstag: 19. 9. 96

DE 195 10 856 A 1

㉑ Anmelder:  
PRIELOG Logistik GmbH Prieros, 15752 Prieros, DE

㉒ Vertreter:  
Kietzmann, M., Dipl.-Ing. Faching. f.  
Schutzrechtswesen, Pat.-Anw., 10317 Berlin

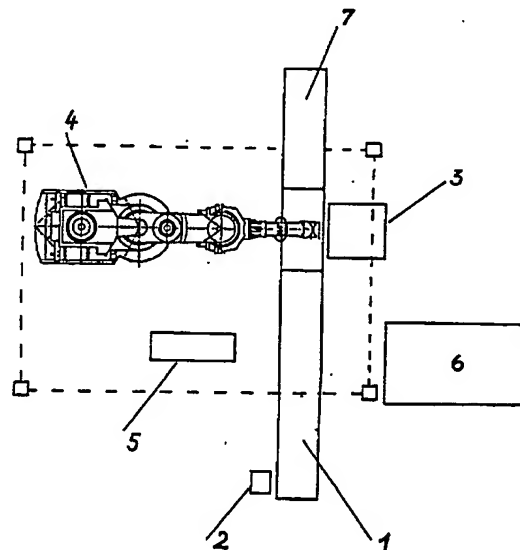
㉓ Erfinder:  
Hucht, Andreas, 15806 Zossen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ Demontagezelle für Elektro- und Elektronikgeräte

㉕ Die Erfindung betrifft eine Demontagezelle für Elektro- und Elektronikgeräte unter Nutzung von Transport-, Roboter-, Handhabungs-, Werkzeugspeicher, Werkzeugwechsel-, Steuerungs-, Bilderkennungs- und Bildverarbeitungstechniken.

Die Demontage erfolgt automatisch, indem die Elektro- und Elektronikgeräte nacheinander in eine Demontagezelle eingeschleust und hier mittels einer Diagnosesensorik (2) identifiziert werden. Auf dieser Grundlage wird das Demontageprogramm für den Demontageroboter (4) und für die Handhabungseinrichtung (3) aktiviert, wobei die Elektro- und Elektronikgeräte durch die Handhabungseinrichtung (3) an einer, die Demontage nicht behindernden Gerätefläche fixiert und gegenüber dem Demontageroboter (4) positioniert werden. Der Demontageroboter (4) entfernt die vorgegebenen Teile und Bauelemente und korrigiert dabei mittels einer Sensorik und Bildverarbeitung selbständig Abweichungen vom programmierten Sollzustand.



DE 195 10 856 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07.96 602 038/445

6/27

## Beschreibung

Hersteller und Händler von Elektro- und Elektronikgeräten stehen zunehmend vor der Aufgabe, ausgediente Geräte zurückzunehmen. Dies erfolgt mit dem Ziel der Vermeidung von Elektronikschrott, bzw. einer umweltverträglichen stofflichen Verwertung und Teilwiederverwendung sowie der ordnungsgemäßen Entsorgung nicht verwertbarer Teile und Rückstände.

Wegen der stark ausgeprägten Heterogenität der Produkte und einer bisher völlig ungeordneten Produktrückführung sind die zu demontierenden Seriengrößen gering, die Demontageverfahren überwiegend manuell oder in geringem Maße mechanisiert. Eine häufig anzutreffende Demontagestrategie ist die manuelle Vordermontage von Schad- und Wertstoffen und eventuell von noch wiederverwertbaren Bauteilen mit einem anschließenden Schreddern des Restgerätes.

Der Einsatz von Industrierobotern ist bisher auf die Demontage bestimmter Herstellertypen beschränkt und wird von einem Vollzug der Produktion in umgekehrte Richtung bestimmt. So wird in der DE-OS 42 39 642 eine Anlage zur automatischen Entstückung von mit elektronischen Bauelementen bestückten Leiterplatte beschrieben. Die Anlage verfügt über ein Identifikationssystem für die Bauelemente (optischer Sensor, Bildverarbeitung) und eine Entnahmevorrichtung. Der Nachteil dieser Lösung besteht darin, daß jedes Bauelement identifiziert werden muß. Weiterhin ist das System bezüglich der Entnahmetechnologie hochspezialisiert.

Einen Ansatz für eine zum Teil automatisierte Demontage von Kraftfahrzeugen liefert die DE-OS 43 20 949, indem das Problem der Demontage unterschiedlichster Personenkraftwagen durch das Einbringen der PKW in einen Demontagerahmen vorgeschlagen wird. Dieser Rahmen gestattet eine unterschiedliche Positionierung der PKW und den Transport entlang der Demontagelinie. Eine Codierung im Rahmen dient zur Identifizierung des PKW-Typs und damit zur Ansteuerung der Demontagetechnik. Der Nachteil dieser Demontagetechnologie besteht sicher darin, daß sie technologisch aufwendig und damit kostenintensiv ist, was bei der Vielzahl der zu demontierenden Baugruppen durchaus noch gerechtfertigt sein mag. Dieses Prinzip wäre für die Demontage von Elektro- und Elektronikgeräten jedoch zu teuer und löst die gemeinhin auftretende Probleme bei der Demontage von Elektro- und Elektronikgeräten nicht, nämlich das Lösen unterschiedlichster Gehäuseverschraubungen, stark korrodierte Teile oder auch mechanische Beschädigungen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, Elektro- und Elektronikgeräte unterschiedlichster Hersteller und Art kostengünstig zu demontieren.

Die Aufgabe wird mit den erfindungsgemäßen Merkmalen des Anspruchs 1 und 8 gelöst, vorteilhafte Ausgestaltungen und Anwendungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß erfolgt die Demontage von Elektro- und Elektronikgeräten in einer Demontagezelle automatisch. Dazu verfügt die Demontagezelle über Transport-, Roboter-, Handhabungs-, Werkzeugwechsel-, Steuerungs-, Bilderkennungs- und Bildverarbeitungs-ausrüstungen, die erfindungsgemäß auf die Elektro- und Elektronikgeräte einwirken. Die Elektro- und Elektronikgeräte werden nacheinander in eine Demontagezelle eingeschleust und hier mittels einer Diagnosesensorik identifiziert. Ein der Identifikation entspre-

chendes Demontageprogramm für den Demontageroboter und für die Handhabungseinrichtung wird aktiviert, wobei die Elektro- und Elektronikgeräte durch die Handhabungseinrichtung an einer, die Demontage nicht behindernden Gerätefläche fixiert und gegenüber dem Demontageroboter positioniert werden, der Demontageroboter die vorgegebenen Teile und Bauelemente entfernt und dabei mittels einer Sensorik und Bildverarbeitung selbständig Abweichungen vom programmierten Sollzustand derart korrigiert, daß gering abweichende Raumlagen zu demontierender Teile und Bauelemente ausgeglichen werden, infolge des Fehlens von Demontageteilen nicht notwendige Demontageschritte übersprungen werden und bei Fehlversuchen zum Lösen von Verbindungen eine gewaltsame Zerstörung der betreffenden Verbindung erfolgt. Die entfernten Teile und Bauelemente werden über ein Förderelement aus der Demontagezelle ausgeschleust und der Demontagevorgang mit der Freigabe der fixierten Gerätefläche durch die Handhabungseinrichtung und der Entfernung dieser Fläche aus der Demontagezelle abgeschlossen.

Die Fixierung der Elektro- und Elektronikgeräte durch die Handhabungseinrichtung an einer, die Demontage nicht behindernden Gerätefläche kann erfindungsgemäß durch eine Einrichtung zur Lageerkennung für die Elektro- und Elektronikgeräte unterstützt werden.

Von besonderer Bedeutung für die Erfindung ist das sichere Erkennen des Gerätetyps vor dem Eintritt in das Arbeitsfeld von Handhabungseinrichtung und Demontageroboter. Zu diesem Zweck werden die Werkstückträger auf der zuführenden Förderkomponente, die dazu dient, die zu demontierenden Geräte für die Zelle mit bekannter Position und Orientierung bereitzustellen, mit Barcodes versehen. Bei der Bestückung der Werkstückträger, werden diesen Barcodes Gerätehersteller und -typ zugeordnet und rechentechnisch erfaßt. Beim Einfahren des Gerätes in die Zelle werden der Barcode mittels eines Barcodelesegerätes abgetastet und wie bereits beschrieben, die entsprechenden Demontageprogramme aktiviert. Die Zuordnung der Gerätehersteller und -typen zu den Barcodes erfolgt bei älteren Geräten manuell und bei neueren, die bereits eine maschinell lesbare Kennung aufweisen, durch entsprechende Lesegeräte.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, auf die Barcodes zu verzichten und unmittelbar die maschinell lesbare Kennung zum Ausgangssignal für die Aktivierung der Demontageprogramme zu nutzen.

Weiterhin ist erfindungswesentlich das Verschachteln der Steuerprogramme für den Demontageroboter und die Handhabungseinrichtung bestehend aus an sich bekannter Hard- und Software zum Betrieb und zur Positionierung eines Roboters und von Handhabungstechnik und der typenspezifischen Programme zur Demontage von Elektro- und Elektronikgeräten durch diese einerseits und von zusätzlichen Programmen zum alternativen, insbesondere auch zerstörenden Werkzeugeinsatz.

Erfindungsgemäß erfolgt ein zerstörender Werkzeugeinsatz für folgende Zwecke:

— Korrodierte, falsch montierte, überdrehte und beschädigte Verbindungselemente werden erkannt (durch Bildverarbeitung und/oder festgestellte Wirkungslosigkeit eingesetzter Werkzeuge), worauf mit Hilfe von Bohrern, Sägen, Fräsern oder Zangen zerstörend demontiert wird, einmal indem

das Verbindungselement selbst zerstört wird oder auch indem die Verbindungsstelle bspw. ausgeschnitten oder ausgesägt wird.

— Gehäuse werden von vornherein mittels zerstörender Werkzeuge aufgetrennt, wenn so ein optimaler Werkzeugzugriff bei der Demontage des "Innenlebens" erreicht werden kann. Die Demonte-  
technologie weicht hier vollständig von der Rück-  
verfolgung der Montage ab.

Mit dem Ziel, auch wenig demontagefreundliche Elektro- und Elektronikgeräte mit der erfindungsgemäßen Zelle zerlegen zu können, sieht die Erfindung vor, daß während der Demontage die Handhabungseinrichtung die fixierte Gerätefläche wechselt.

Am Beispiel der Demontage eines Fernsehgerätes wird die Erfindung im folgenden näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 den schematischen Aufbau der Demontagezelle bestehend aus zuführendem Montageförderer 1, Diagnosesensorik 2, Handhabungseinrichtung 3, Demontageroboter 4, Werkzeugspeicher- und Werkzeugwech-  
selseinrichtung 5, Steuerzentrale 6 und abführendem Gurtförderer 7.

Das zu demontierende Fernsehgerät wird, nachdem es vom Barcodelesegerät 2 identifiziert worden ist, über den Montageförderer 1 in die Zelle eingeschleust und durch die Handhabungseinrichtung 3 für den Demontageroboter 4 fixiert. Da bei Fernsehgeräten die Bildröhre das tragende Bauteil darstellt, wird zur Handhabung ein Sauggreifer eingesetzt, der das zu demontierende Gerät an der Bildröhre auf der Bildschirmseite aufnimmt. Der Demontageroboter führt dann folgende Arbeitsschritte aus, wobei der Begriff Demontage immer alternativ Lösen von Verbindungen usw. oder Zerstören der Verbindungen bedeutet:

- Demontage der Gehäuseschrauben und der Gehäuserückwand;
- Demontage der innenliegenden Bauteile wie Kabelbaum, Leiterplatten, Kondensatoren, Bedieneinrichtungen, Lautsprecher;
- Demontage der Bildröhre durch Entfernen des Hochspannungsanschlusses, Belüften der Röhre, Demontage von Ablenkeinheit, Maske, Spann- und Maskenrahmen.

Demontierte Teile werden zwischen den einzelnen Arbeitsschritten auf dem Gurtförderer 7 abgelegt und aus der Zelle ausgeschleust.

Neben der erfindungsgemäßen Fixierung der Fernsehgeräte an der Bildröhre während der Demontage, erfolgt gegenüber bisherigen manuellen Fernsehdemontagen, wo die Entlüftung der Bildröhre wegen der Implosionsgefahr der erste Demontageschritt war, diese erst nach der Demontage des Gehäuses und der Elektronik, also unmittelbar vor dem Ausstoß der Bildröhre aus der Demontagezelle.

#### Patentansprüche

1. Demontagezelle für Elektro- und Elektronikgeräte unter Nutzung von Transport-, Roboter-, Handhabungs-, Werkzeugspeicher, Werkzeugwechsel-, Steuerungs-, Bilderkennungs- und Bildverarbeitungstechniken, dadurch gekennzeichnet, daß die Demontage automatisch erfolgt, indem die

Elektro- und Elektronikgeräte nacheinander in eine Demontagezelle eingeschleust und hier mittels einer Diagnosesensorik (2) identifiziert werden, ein der Identifikation entsprechendes Demontageprogramm für den Demontageroboter (4) und für die Handhabungseinrichtung (3) aktiviert wird, wobei die Elektro- und Elektronikgeräte durch die Handhabungseinrichtung (3) an einer, die Demontage nicht behindernden Gerätefläche fixiert und gegenüber dem Demontageroboter (4) positioniert werden, der Demontageroboter (4) die vorgegebenen Teile und Bauelemente entfernt und dabei mittels einer Sensorik und Bildverarbeitung selbständig Abweichungen vom programmierten Sollzustand derart korrigiert, daß gering abweichende Raumlagen zu demontierender Teile und Bauelemente ausgeglichen werden, infolge des Fehlens von Demontageteilen nicht notwendige Demontageschritte übersprungen werden und bei Fehlversuchen zum Lösen von Verbindungen eine gewaltsame Zerstörung der betreffenden Verbindung erfolgt, die entfernten Teile und Bauelemente außerhalb der Demontagezelle abgelegt werden und der Demontagevorgang mit der Freigabe der fixierten Gerätefläche durch die Handhabungseinrichtung (3) und der Entfernung dieser Fläche aus der Demontagezelle abschließt.

2. Demontagezelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fixierung der Elektro- und Elektronikgeräte durch die Handhabungseinrichtung (3) an einer, die Demontage nicht behindernden Gerätefläche durch eine Einrichtung zur Lagererkennung für die Elektro- und Elektronikgeräte unterstützt wird.

3. Demontagezelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Diagnosesensorik (2) ein Lesegerät für auf einem Werkstückträger aufgebrachte Barcodes ist, das vor dem Wirkungsbereich des Demontageroboters (4) und der Handhabungseinrichtung (3) angeordnet ist.

4. Demontagezelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß neben an sich bekannter Hard- und Software zum Betrieb und zur Positionierung eines Roboters und von Handhabungstechnik in einer Steuerzentrale (6) typenspezifische Programme zur Demontage von Elektro- und Elektronikgeräten angeordnet sind, die die Handhabungseinrichtung (3), den Demontageroboter (4) und deren Zusammenwirken typenspezifisch steuern, und die Steuerzentrale (6) zusätzlich Programme zum alternativen, insbesondere auch zerstörenden Werkzeugeinsatz enthält, die typenspezifische Programmteile bei Störungen ersetzen.

5. Demontagezelle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein zerstörender Werkzeugeinsatz für korrodierte, falsch montierte, überdrehte und beschädigte Verbindungselemente erfolgt, indem das Verbindungselement selbst zerstört wird oder indem die Verbindungsstelle ausgeschnitten oder ausgesägt wird.

6. Demontagezelle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß Elektro- und Elektronikgerätee Gehäuse von vornherein mittels zerstörender Werkzeuge aufgetrennt werden, wenn so ein optimaler Werkzeugzugriff bei der Demontage innenliegender Teile und Bauelemente erreicht wird.

7. Demontagezelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Demontage von Fern-

sehgeräten oder Monitoren nach der Identifikation die Bildröhre mittels eines Sauggreifers der Handhabungseinrichtung (3) fixiert und gegenüber dem Demontageroboter (4) positioniert wird und das Entlüften der Bildröhre erst nach der Demontage des Gehäuses und der Elektronik unmittelbar vor dem Ausstoß der Bildröhre aus der Demontagezelle erfolgt.

8. Demontagezelle in Abänderung von Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Handhabungseinrichtung (3) die fixierte Gerätefläche während der Demontage wechselt.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

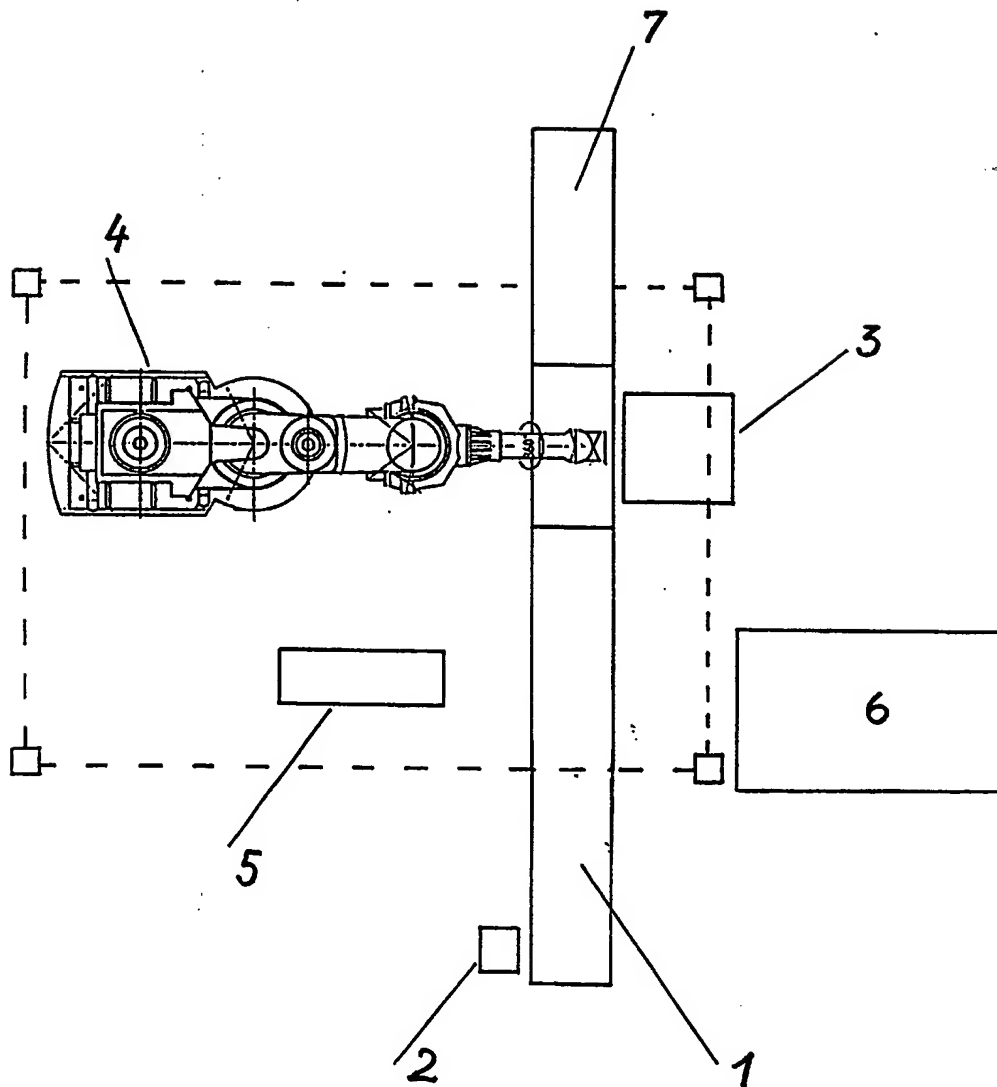


Fig. 1